

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 1 5 6 7 2 3

(43) 公開日 平成8年(1996)6月18日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 R 21/00	6 2 0 C	8817-3 D		
	Z	8817-3 D		
G 0 1 C 21/00	A			
G 0 6 T 1/00				
			G 0 6 F 15/62 3 8 0	
審査請求	未請求	請求項の数 4	O L	(全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-302292

(22) 出願日 平成6年(1994)12月6日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 白▲土▼ 良太

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 上野 裕史

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

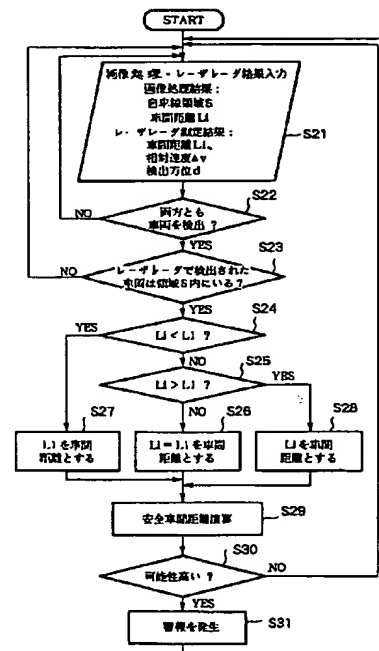
(74) 代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54) 【発明の名称】 車両用障害物検出装置

(57) 【要約】

【目的】 自車両の進行方向の障害物の検出精度を向上させ、衝突の危険がない道路標識等を障害物と見做すことがないようにする。

【構成】 CCDカメラから画像信号に基づいて自車線領域と、該自車線領域内の前方車両位置を検出すると共に、レーザレーダによっても自車両前方の物体までの距離を測定する (S21)。両者から検出データが出力された場合は前方車両有りと判断し、自車線領域内の物体について両者の検出距離の比較を行い、車間距離を決定する (S22~28)。決定された車間距離から接近度を判断する (S29~31)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車両の進行方向の道路状況を撮像する撮像手段と、
該撮像手段からの画像信号に基づいて自車両が走行する走行路領域を検出する走行路領域検出手段と、
該走行路領域検出手段で検出された走行路領域内における物体位置を前記撮像手段からの画像信号に基づいて検出する物体位置検出手段と、
前記画像信号とは関係なく自車両と前記走行路領域内の物体との距離を計測する距離測定手段と、
前記物体位置検出手段から物体位置検出力が有り、且つ、前記距離測定手段から距離計測出力が有った時に走行路領域内に存在する物体が障害物であると判定する障害物判定手段と、
自車両の車速を検出する自車速検出手段と、
前記障害物判定手段が障害物と判定した時に前記距離測定手段の計測値から演算される相対速度と前記自車速検出手段の自車速とに基づいて算出される所定の車間距離と障害物までの距離とを比較して障害物との接近度を判定する接近判定手段と、
を備えて構成したことを特徴とする車両用障害物検出装置。

【請求項 2】 障害物判定手段は、前記物体位置検出手段と距離測定手段からそれぞれ複数の物体位置検出力と距離計測出力が得られた時に、自車両に最も近い順から互いの出力値を比較し、両出力値が一致した時に当該出力値に対応する物体を障害物と判定する構成である請求項 1 記載の車両用障害物検出装置。

【請求項 3】 障害物判定手段は、前記物体位置検出手段から得られた物体位置検出力から算出される検出物体までの距離と、前記距離測定手段から得られた距離計測出力とが一致しない時には、自車両から距離の遠い方の出力値に対応する物体を障害物と判定する構成とした請求項 1 記載の車両用障害物検出装置。

【請求項 4】 前記障害物判定手段が障害物と判定した物体が存在する場合、前記物体位置検出手段及び距離測定手段を前記物体付近のみを検出するよう制御する構成としたことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つに記載の車両用障害物検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、車両用障害物検出装置に関し、特に、障害物の検出精度を向上させるための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の車両用障害物検出装置としては、例えば、特開平 4 - 1 9 3 6 4 1 号公報等に開示されたようなものがある。これは、自車両前方の状況を認識する手段として、前方走行風景の画像を処理する画像処理装置と、画像処理装置とは別個の自車両前方に存在する

物体との距離、方位を検出する距離測定装置とを有し、画像処理装置から得られる画像信号に基づいて自車両が走行する車線の領域を認識し、距離測定装置が検出した物体の車両水平方向の方位と距離のデータから、検出物体が、画像信号に基づいて認識された自車両走行車線領域内に存在するものか領域外に存在するものかを判定し、領域内に存在していると判定された場合に、検出物体を障害物と判断する。そして、自車両が検出した障害物と接触する可能性があるか否かを判断し、接触する可能性（接近度）が高いと判断した場合に運転者に対して警報を発する構成である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、かかる従来の車両用障害物検出装置では、物体の検出を距離測定装置側だけで行う構成であるために、以下のような問題点があった。即ち、レーザレーダのような距離測定装置は、走行路の勾配の変化に対応するために、図 12 及び図 13 に示すように車両 1 の垂直方向にも測距範囲 Z を持っている。従って、図 12 のように上り勾配が終わる付近の走行路に近接した道路標識 2 や、図 13 のように歩道橋に設置された道路標識 3 等も測距範囲 Z に入ってしまうことがある。この場合、これらから得られた方位及び距離データに基づいて、自車両の走行車線領域内と認識された場合には、接触可能性が低い前記道路標識 2、3 を障害物と認識してしまう可能性がある。

【0004】 本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたもので、距離測定装置側だけでなく、画像処理装置側でも認識した自車線領域内に存在する物体の位置検出を行い、両者の検出結果から障害物の存在を確認することにより、障害物の検出精度を向上させた車両用障害物検出装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 このため、請求項 1 記載の本発明による車両用障害物検出装置では、図 1 に示すように、自車両の進行方向の道路状況を撮像する撮像手段 A と、該撮像手段 A からの画像信号に基づいて自車両が走行する走行路領域を検出する走行路領域検出手段 B と、該走行路領域検出手段 B で検出された走行路領域内における物体位置を前記撮像手段 A からの画像信号に基づいて検出する物体位置検出手段 C と、前記画像信号とは関係なく自車両と前記走行路領域内の物体との距離を計測する距離測定手段 D と、前記物体位置検出手段 C から物体位置検出力が有り、且つ、前記距離測定手段 D から距離計測出力が有った時に走行路領域内に存在する物体が障害物であると判定する障害物判定手段 E と、自車両の車速を検出する自車速検出手段 F と、前記障害物判定手段 E が障害物と判定した時に前記距離測定手段 D の計測値から演算される相対速度と前記自車速検出手段 F の自車速とに基づいて算出される所定の車間距離と障害物までの距離とを比較して障害物との接近度を判定す

10

20

30

40

50

る接近判定手段Gとを備えて構成した。

【0006】また、請求項2記載の発明では、障害物判定手段Eは、前記物体位置検出手段Cと距離測定手段Dからそれぞれ複数の物体位置検出力と距離計測出力が得られた時に、自車両に最も近い順から互いの出力値を比較し、両出力値が一致した時に当該出力値に対応する物体を障害物と判定する構成とした。また、請求項3記載の発明では、障害物判定手段Eは、前記物体位置検出手段Cから得られた物体位置検出力から算出される検出物体までの距離と、前記距離測定手段Dから得られた距離計測出力とが一致しない時には、自車両から距離の遠い方の出力値に対応する物体を障害物と判定する構成とした。

【0007】また、請求項4記載の発明では、前記障害物判定手段Eが障害物と判定した物体が存在する場合、前記物体位置検出手段C及び距離測定手段Dを前記物体付近のみを検出するよう制御する構成とした。

【0008】

【作用】請求項1記載の発明の構成において、撮像手段Aによって、自車両の進行方向の道路状況を撮像し、この画像信号に基づいて走行路領域検出手段Bは、自車両の走行路領域を検出する。また、前記画像信号に基づいて物体位置検出手段Cが走行路領域内の物体位置（自車両からの距離）を検出する。同時に、物体位置検出手段Cとは関係なく、距離測定手段Dで自車両の走行路領域内の物体までの距離と方位を検出する。障害物判定手段Eは、物体位置検出手段Cと距離測定手段Dの両検出手段から共に物体を認識した時には、存在する物体が自車両の走行に障害となる障害物であると判定する。存在する物体が障害物と認識された場合は、接近判定手段は、距離測定手段Dからの検出データから得られる相対速度と自車速とから算出される所定の車間距離と実際に検出された物体までの距離との比較によって障害物との接近度を判断する。

【0009】このように、距離測定手段Dだけでなく、撮像手段Aで撮像された画像からも物体位置検出を行うようにすれば、道路標識等は、画像処理側では走行路領域内の物体として検出されないため、障害物と判定することがなくなる。また、障害物判定手段Eの判定方法は、具体的には、請求項2記載の発明のように、物体位置検出手段Cと距離測定手段Dからの各データを、自車両に最も近いデータから順次比較し、両者の検出結果が一致した時に、その検出データに対応する物体を障害物と判定する。

【0010】この場合、例えば、物体位置検出手段C及び距離測定手段Dの検出及び測定能力を、障害物以外のものを検出することはあっても障害物があれば必ず検出できるように、物体有りの出力が出易い方向に設定することで、物体の検出データが一方だけの場合に物体が存在しないと判断することができ、両検出データが一致した

時に障害物が存在すると判断することができ、これらの判断の信頼性が向上する。また、両手段C、Dからの検出データは有るが一致しない場合、自車両から遠い方のデータが信頼できると判断することができる。

【0011】従って、請求項3記載の発明のように、物体位置検出手段C及び距離測定手段Dの各検出データが一致しない場合、自車両から距離の遠い方のデータに対応する物体を障害物と推定させることで、障害物の有無の判定までの処理速度を速くすることができる。また、請求項4記載の発明によれば、一度障害物有りと判定した場合に、検出した障害物を追従することができる。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図2は、本発明に係る車両用障害物検出装置の第1実施例のシステム構成図である。図2において、本実施例装置は、車両の進行方向、例えば車両前方の風景を撮影する撮像手段としてのCCDカメラ11と、このCCDカメラ11から得られる画像信号に基づいて後述するような走行路領域である自車線領域の検出及び検出した自車線領域内の物体の位置検出を行う走行路領域検出手段及び物体位置検出手段の機能を備えた画像処理装置12と、CCDカメラ11の撮像範囲に存在する物体と自車両との距離、方位及び相対速度を測定するための距離測定手段としてのレーザレーダ13と、自車両の速度を検出する自車速検出手段としての車速センサ14と、前記画像処理装置12やレーザレーダ13を制御すると共に、画像処理装置12、レーザレーダ13及び車速センサ14からの各検出力に基づいて障害物の有無及び接近度の各判定処理を実行する障害物判定手段及び接近判定手段の機能を備えたマイクロコンピュータ15と、マイクロコンピュータ15からの出力により自車両の運転者に警報を発生する警報装置16とを備えて構成されている。

【0013】前記CCDカメラ11は、例えば、ルームミラー付近の位置に自車両20の前方風景が撮影できるように固定されており、図3に示すような撮像範囲Xを有し、図5に示すような画像が得られる。図中、21は前方車両、23は路面22に描かれたレーンマーカである。また、前記レーザレーダ13は、例えば3方向にレーザビームを発射するマルチビーム型でフロントグリル付近に設置されており、3本のレーザビームにより図4に示すような測距範囲Yを有している。

【0014】次に、前記画像処理装置12による自車線領域の検出方法及び物体位置検出方法について説明する。まず、自車線領域の検出方法としては、図5のように得られた画像の画像データに基づいて、図6のように画面の水平線より下の領域を図中点線で示すように複数、例えば4つの水平領域a～dに分割する。この場合、最も下の領域aに存在するレーンマーカの画面上の位置はあまり変化しないので、両側のレーンマーカの存在が予測できる位置に直線検出領域31、32を設定し、その中でレ

ーンマーカを直線に近似して検出する。水平領域 a の 1 つ上の水平領域 b では、下の水平領域 a で直線近似されたレーンマーカの上端点を下端点とし、水平領域 a で検出したレーンマーカの傾きとあまり変わらない直線を自身の領域内で検出し、この直線を、水平領域 b のレーンマーカとする。水平領域 c, d についても同様に、1 つ下の水平領域 b, c で直線近似されたレーンマーカの上端点を下端点とし、水平領域 b, c のレーンマーカの傾きとあまり変わらない直線を検出して水平領域 c, d のレーンマーカとする。以上のようにして、自車両の両脇に存在するレーンマーカを図 7 のように折れ線で近似した形状で認識し、2 本の折れ線 41, 42 で挟まれた領域を自車両が走行する自車線領域 S として認識する。

【0015】次に、物体位置の検出方法について説明する。物体位置、即ち、自車両と前方物体との距離の算出方法としては、例えば図 8 のように、画像データに基づいて画像の横エッジ成分を抽出する処理を実行して、車両下の路面に投影される影や車体のバンパ等、画面に現れる横エッジ成分 51 を持つ特徴を抽出する。次に、自車線領域 S に存在する横エッジ成分 51 を画面下から順次検索して、横エッジ成分 51 を前方車両（障害物）の特徴として認識し、検出位置の画面上の y 座標（図中上方向）を求める。

【0016】画像を撮影した CCD カメラ 11 が、レンズの光軸が地面と水平になるように設置された場合、CCD カメラ 11 の高さを H、レンズの焦点距離を F とすると、画面上の y 座標で y_0 の位置に撮影されている前方車両との車間距離 L は、

$$L = F \cdot (H / y_0) \quad \cdots (1)$$

によって算出される。

【0017】以上のような手法により、自車両から最も近い位置に検出される前方車両の特徴（横エッジ成分）を第 1 候補として距離を算出し、以後、自車両に近い順に、第 2 候補、第 3 候補、 \cdots として距離を算出する。尚、横エッジ成分を抽出する際に、抽出すべき横エッジ成分の長さ（図中左右方向）を規定することで、車幅に比べて極端に短い路面に設置されたキャップ等の物体を障害物として認識することを防止できる。

【0018】レーザレーダ 13 による測距データとしては、画像信号の距離データの処理と同様に、得られた測距データの中の最も距離の短いデータ（自車両に最も近いデータ）から順に第 1 候補、第 2 候補、第 3 候補、 \cdots とする。そして、画像処理装置 12 とレーザレーダ 13 の物体の検出精度を、画像処理装置 12 においては横エッジ成分の抽出条件を甘く設定したり、レーザレーダ 13 においては出力アップや反射波の閾値を低くする等して物体を検出し易い設定とし、前方車両以外の物体を検出することはあっても前方車両が存在する場合には必ず検出するように設定する。即ち、両者が誤検出する状況として、前方車両が存在しないのに前方車両以外のものを検

出し距離算出する場合と、前方車両が存在しても前方車両より近いものがあればこれを検出して距離算出する場合の、2 つの状況であるようにする。画像処理装置 12 とレーザレーダ 13 の物体の検出精度を、このように設定することで、画像処理装置 12 からの距離データとレーザレーダ 13 からの距離データとを比較した時に、両者の中の一つだけからしか距離データが得られない時は前方車両は存在しないと判断でき、両者の距離データが一致しない時は距離データの長い方（自車両から遠い方）がより信頼できると判断でき、両者の距離データが一致した時は前方車両が確実に存在すると判断することができる。

【0019】次に、図 9 及び図 10 のフローチャートに基づいて第 1 実施例の前方車両（障害物）の検知動作を説明する。運転席付近に設置した本システムのスイッチの ON 操作により本システムが始動し、マイクロコンピュータ 15 で以下に述べる処理が実行される。まず、ステップ 1（図中、S1 で示し以下同様とする）では、CCD カメラ 11 から得られた画像信号に基づいて画像処理装置 12 において上述したように検出される自車両の走行する自車線領域 S と物体が検出された場合には当該物体までの車間距離 L_i が入力される。この車間距離 L_i データは、検出された数だけ自車両から最も近い順に第 1 候補 L_{i1} 、第 2 候補 L_{i2} 、第 3 候補 $L_{i3} \cdots$ として入力される。また、レーザレーダ 13 からは、同じく検出された数だけ最も自車両に近い検出データから順にその車間距離と検出方位を第 1 候補 (L_{l1}, d_1)、第 2 候補 (L_{l2}, d_2)、第 3 候補 (L_{l3}, d_3) \cdots として入力される。

【0020】ステップ 2 では、レーザレーダ 13 からの検出データ (L_{l1}, d_1)、(L_{l2}, d_2)、(L_{l3}, d_3) \cdots の中で、画像処理装置 12 で検出された自車線領域 S 内に存在するものを各方位データに基づいて選択し、選択された中で自車両に最も近いものから順にその車間距離データを第 1 候補 L_{11} 、第 2 候補 L_{12} 、第 3 候補 $L_{13} \cdots$ と置き換える。

【0021】ステップ 3 では、ステップ 2 で選択されたレーザレーダ 13 の検出データ $L_{l1}, L_{l2}, L_{l3} \cdots$ を L_{lm} とし、画像処理装置 12 から得られた車間距離データ $L_{i1}, L_{i2}, L_{i3} \cdots$ を L_{in} とし、自車両に最も近い第 1 候補から順次比較していき、両者が一致する ($L_{in} = L_{lm}$) データを検索する。ステップ 4 では、 $L_{in} = L_{lm}$ となるデータが存在するかどうかの判定を行い、存在しなければステップ 1 に戻り、存在すればステップ 5 に進む。

【0022】ステップ 5 では、 $L_{in} = L_{lm}$ となるデータ値を前方車両との車間距離とする。ステップ 6 では、ステップ 5 で決定した車間距離に基づいて接触の可能性が高いか否かを判定する。接近度の判断は、下記の (2) 式の計算式に基づいて判断する。

【0023】

7

8

$$L = \Delta \alpha \cdot T^2 / 2 + \Delta V^2 / 2 \cdot \Delta \alpha \quad \dots (2)$$

ここで、

L：安全車間距離

T：空走時間

ΔV ：相対速度

$\Delta \alpha$ ：相対加速度（相対速度の時間変化）

尚、相対速度 ΔV は、レーザレーダ13から得られる測距データから算出される。また、空走時間は車速センサ14からの自車速に基づいて設定される。

【0024】上記(2)式で算出された所定の車間距離としての安全車間距離Lとステップ5で決定された実際の車間距離とを比較し、安全車間距離Lより測定された車間距離が短い場合は、接触の可能性が高いと判断してステップ7で警報装置16を駆動して運転者に警告する。安全車間距離Lより測定された車間距離が長い場合は、接触の可能性は低いと判断し、ステップ8に進む。

【0025】ステップ8では、画像処理装置12での車間距離の検出領域を車間距離L_{in}付近に、レーザレーダ13での車間距離の検出領域を車間距離L_{lm}付近に、それぞれ限定し検出するように制御し、検出データを各々L_{inew}、L_{lnew}とする。ステップ9では、L_{inew}とL_{lnew}の値を比較し、L_{inew}=L_{lnew}であればステップ10に進み、L_{inew}≠L_{lnew}でなければステップ11に戻る。

【0026】ステップ10では、L_{inew}=L_{lnew}となる値を前方車両の車間距離とする。ステップ11では、ステップ6と同様の判断を行い、接触の可能性が高ければ、ステップ12に進み警報装置16を駆動し、接触の可能性が低ければステップ13に進み、L_{inew}をL_{im}に、L_{lnew}をL_{ln}に、それぞれ置き換え、ステップ8に戻り、ステップ8以下の動作を繰り返す。

【0027】以上のように、画像処理装置12とレーザレーダ13の両方で物体の位置検出を行う構成とすれば、道路標識等は画像処理装置側では自車線領域内の物体として検出しないため、レーザレーダ側で検出されたとしても障害物と判断することがない。従って、レーザレーダのみで位置検出している従来装置のように前記道路標識を障害物として認識することはなく、障害物の検出の信頼性を向上できる。

【0028】また、それぞれ複数のデータから互いに一致するものを車間距離とすることで、確実に前方車両との距離を計測できる。更には、ステップ8以下の処理を行うことで、一度検出した前方車両を追従して検出することができ、前方車両検出後の処理速度を高速化できるという効果を有する。次に、本発明の第2実施例について説明する。尚、第2実施例のシステム構成は図2に示すものと同じであり、マイクロコンピュータ15における前方車両の検出のソフト処理のみが異なるので、以下では、前方車両の検出のソフト処理についてのみ説明する。

【0029】図11に、第2実施例の前方車両検出処理動作のフローチャートを示し、これに基づいて説明する。ステップ21では、画像処理装置12から自車線領域Sと画像中から前方車両が検出された場合には自車両から最も近い距離データをその車間距離L_iとして入力され、レーザレーダ13から前方車両が検出された場合には車間距離L_lと相対速度 ΔV 、検出した方位dが入力される。

【0030】ステップ22では、画像処理装置12とレーザレーダ13の両方が前方車両を検出したか否かを判定し、どちらか一方だけが車両を検出している場合は、前方車両が存在しないと判断してステップ21に戻る。両方が検出している場合ステップ23に進む。ステップ23では、レーザレーダ13で検出された車両が、その方位データに基づいて自車線領域S内に存在するか否かを判定し、存在しない場合は接触の可能性は低いと判断してステップ21に戻る。自車線領域S内に存在する場合は自車両から最も近いデータをレーザレーダ13における車間距離データL_lとしてステップ24に進む。

【0031】ステップ24では、画像処理装置12から得られた車間距離データL_iとレーザレーダ13から得られた車間距離データL_lの値を比較し、L_i=L_lの場合はステップ26に進み、L_i=L_lを車間距離とし、L_i<L_lの場合は、ステップ27に進みレーザレーダ13側の距離データL_lを車間距離とし、L_i>L_lの場合は、ステップ28に進み画像処理装置12側の距離データL_iを車間距離とする。即ち、両者の距離データが一致しない場合は、自車両から遠い距離データを車間距離と推定する。

【0032】ステップ29では、第1実施例と同様に(2)式から安全車間距離を演算する。ステップ30では、ステップ26～28のいずれかで決定された車間距離と安全車間距離とを比較し、接触の可能性が高いか低いかを判定し、安全車間距離より実際の車間距離が短い場合は、接触の可能性が高いとしてステップ31に進み警報装置16を駆動して運転者に知らせる。接触の可能性が低ければステップ21に戻る。

【0033】以上のように、自車両から最も近い、画像処理装置12の距離データとレーザレーダ13の距離データが一致しない場合に、自車両から遠い方のデータを車間距離と見做すようにすれば、第1実施例のもの比べて車間距離の検出精度の面では劣るが、障害物の検出処理速度を速くすることができるという効果を有する。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明によれば、画像信号に基づいて、自車両の走行路領域を認識するだけでなく、その領域内に存在する物体の位置検出も行う一方、画像処理とは関係ない距離測定手段でも走行路領域内の物体までの距離を測定し、両者が共に物体を検出した場合に障害物と認識する構成としたの

で、自車両の走行の障害とならない物体を障害物として検出することを防止できる。

【0035】また、請求項2記載の発明によれば、前方の障害物までの距離の検出精度を向上できる。また、請求項3記載の発明によれば、障害物までの距離検出精度は請求項2記載の発明に比べて低下するが、障害物検出の処理速度を速くできる。また、請求項4記載の発明によれば、一度検出した障害物を追従して検出することができ、しかも、追従して検出する場合の処理速度の高速化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成を説明するブロック図

【図2】本発明の第1実施例を示すシステム構成図

【図3】CCDカメラの撮像範囲を示す鳥瞰図

【図4】レーザレーダの測距範囲を示す鳥瞰図

【図5】CCDカメラで撮影した前方風景画面の例を示す図

【図6】画像処理装置における自車線領域検出処理の説明図

【図7】画像処理装置における自車線領域検出処理の説明図

【図8】画像処理装置による前方車両検出の説明図

【図9】同上実施例の障害物検出動作のフローチャート

【図10】図9に続くフローチャート

【図11】本発明の第2実施例の障害物検出動作のフローチャート

10 【図12】従来装置の問題点の説明図

【図13】従来装置の問題点の説明図

【符号の説明】

11 CCDカメラ

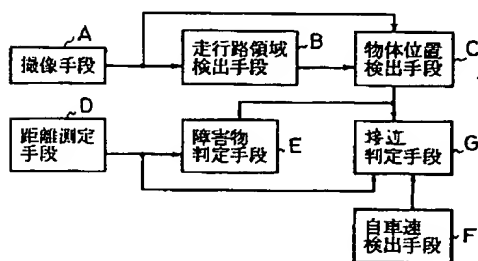
12 画像処理装置

13 レーザレーダ

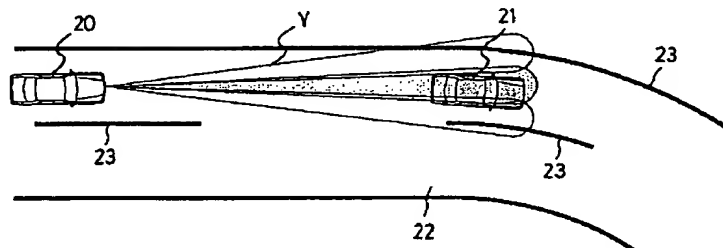
14 車速センサ

15 マイクロコンピュータ

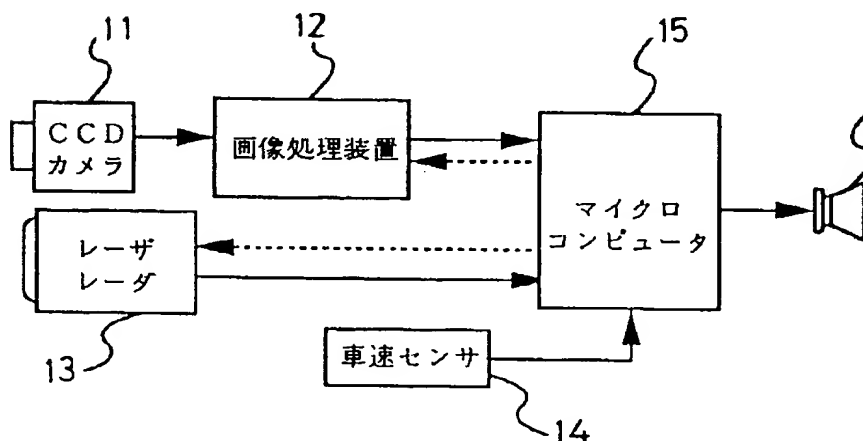
【図1】



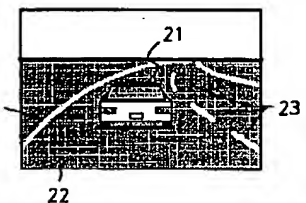
【図4】



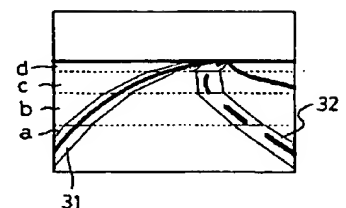
【図2】



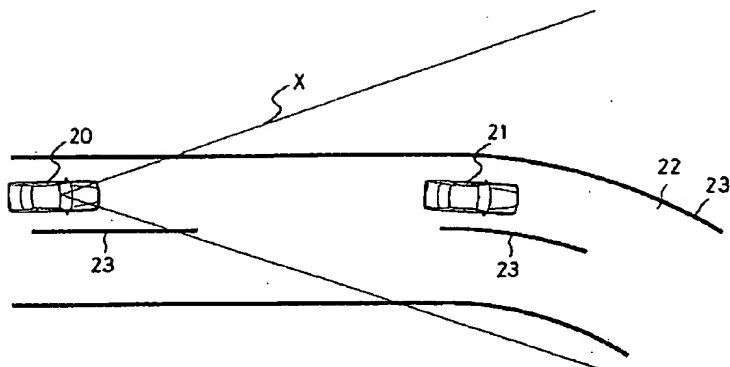
【図5】



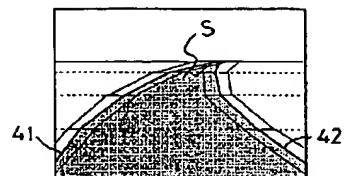
【図6】



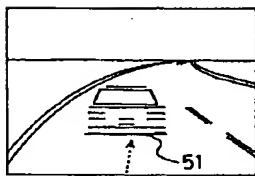
【図 3】



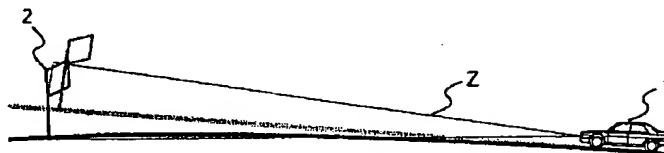
【図 7】



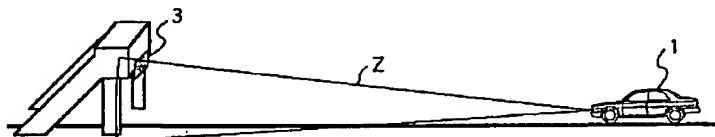
【図 8】



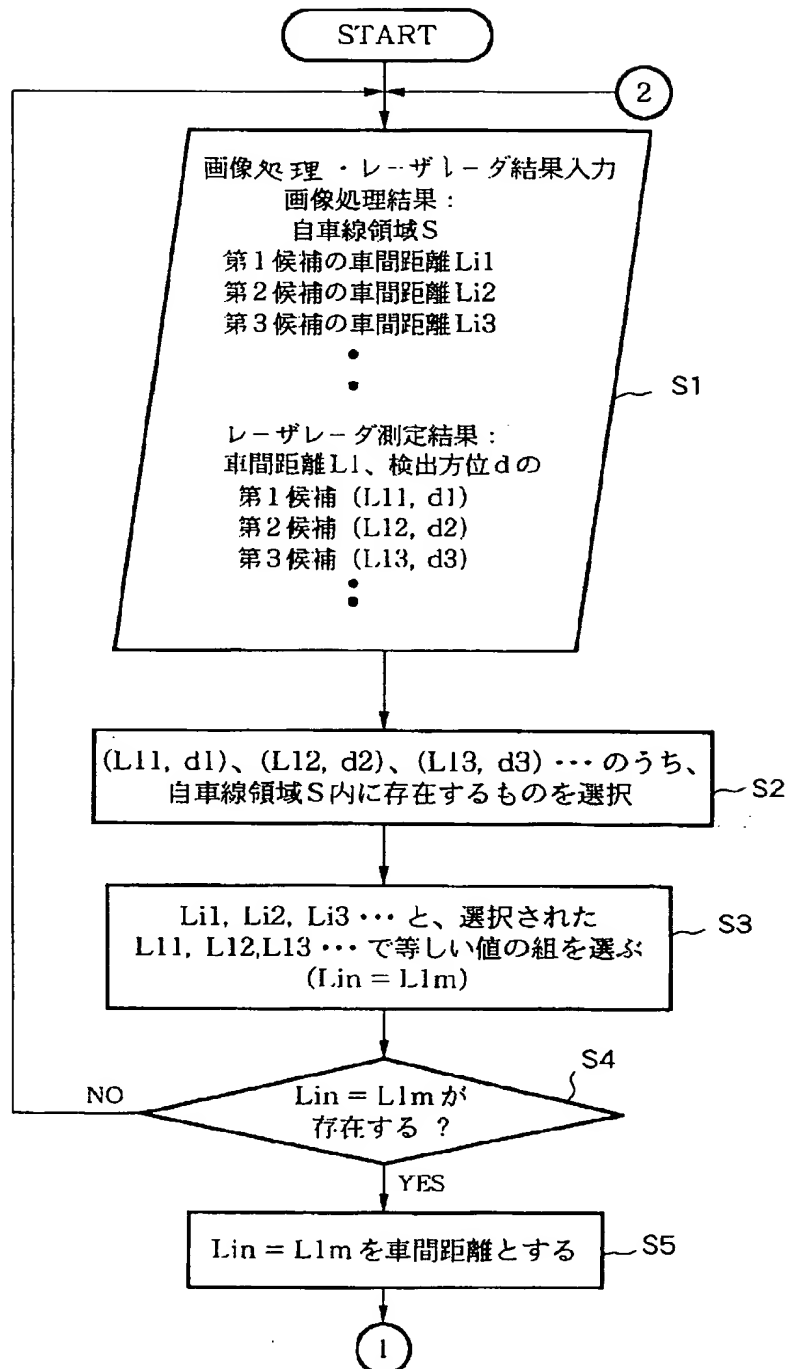
【図 1 2】



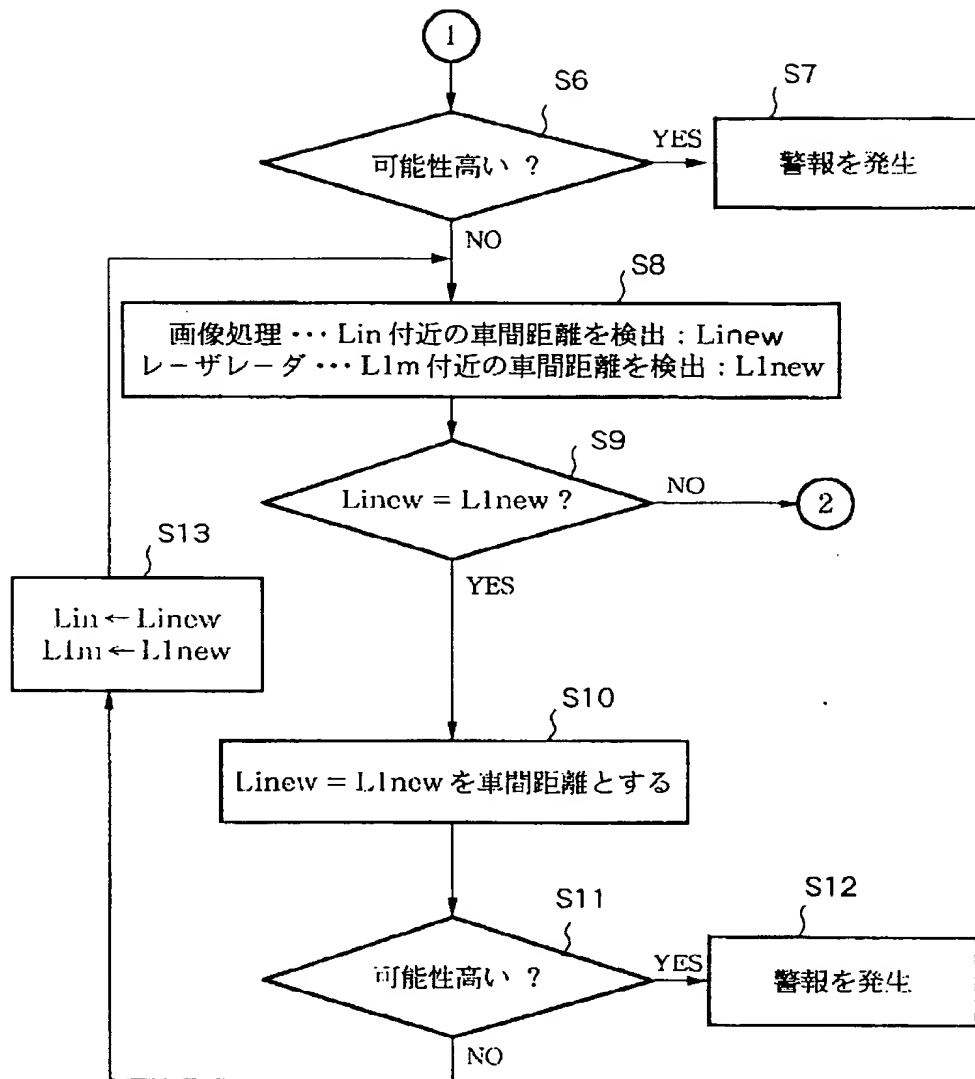
【図 1 3】



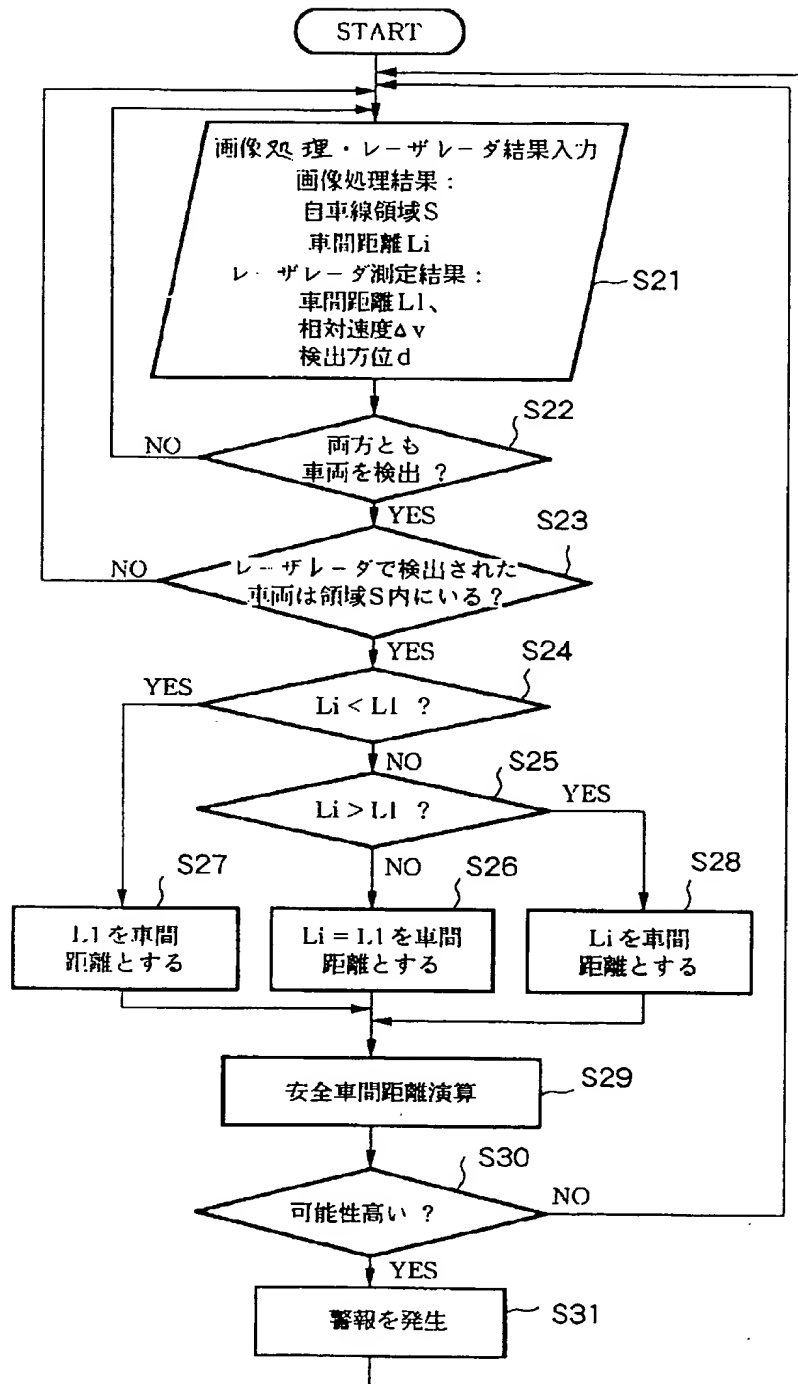
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

G 0 8 G 1/16

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C